

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОМОГРАФИЧЕСКОГО СКАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

Волчкова А.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Капранов Б.И., д.т.н., профессор кафедры
физических методов и приборов контроля качества ТПУ*

Для математического моделирования этапа сбора проекционных данных в томографии используют цилиндрический тест-объект, имеющий набор стандартных неоднородностей с заданными геометрическими размерами, расположенными в пределах зоны реконструкции[4].

Проанализируем основные закономерности поведения лучевых проекций $L(s, \varphi)$.

Диапазон углов сканирования φ варьируется от 0 до 2π . При отсутствии каких-либо отверстий внутри тест-объекта для всех углов φ луч – это есть хорда, длина которой равна[3]

$$L0(s) = 2\sqrt{r_0^2 - s^2}, \quad (1)$$

где s – расстояние от центра в системе (S,R).

Учитывая, что имеется диапазон углов сканирования φ , вводим условие, описывающее координаты произвольной точки s , при которых они находятся внутри отверстия, то есть где s принимает значение $r_0 \cdot \cos(\varphi) - r \leq s \leq r_0 \cdot \cos(\varphi) + r$ и введем новую функцию зависимости длины хорды

$$f(s, r_0, \varphi, r) = 2\sqrt{r^2 - (s - r_0 \cos(\varphi))^2}, \quad (2)$$

где r и r_0 – характеристики для объекта без отверстий.

Каждое отверстие уменьшает полный путь луча. Тогда для n отверстий суммарное уменьшение длины луча составит:

$$\sum_{i=1}^n f(s, r_0, \theta_i - \psi, r_i),$$

где: n – количество отверстий;

r_0 – положение центра i -го отверстия;

ψ – угол проекции (от 0 до 360°);

$\theta_i - \psi$ – угол поворота отверстия относительно начала координат;

r_i – значение радиуса i -ого отверстия.

Получаем итоговую функцию, определяющую длину луча, на котором происходит ослабление излучения.

$$l(s, \psi, r_0, r) = L0(s) - \sum_{i=1}^n [f(s, r_0, \theta_i - \psi, r_i)] \quad (3)$$

С использованием выражения (3) при помощи программы MathCAD могут быть рассчитаны и получены графически длины лучей

прохождения для произвольного положения линии «источник-детектор», произвольного расположения отверстий в тест-объекте и для любого угла сканирования.

Список информационных источников

1. Хермен Г. Восстановление изображений по проекциям. Основы реконструктивной томографии. М: Мир 1983.
2. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. М: Мир, 1990.
3. Геометрия: Учебное пособие к государственному экзамену по математике. – Казань: КФУ, 2013. – 130 с.
4. Пикалов В.В., Преображенский Н.Г. Вычислительная томография и физический эксперимент, УФН, 1983, т. 141, № 3. с. 469-498.